

IMAGE FORMING APPARATUS AND DEVELOPING AGENT USED THEREIN

Publication number: JP2000000993 (A)

Publication date: 2000-01-07

Inventor(s): NAKANO NOBUHIKO; KIMURA MASA HARU; UEDA ATSUSHI; NISHIO YUKITO +

Applicant(s): SHARP KK +

Classification:

- international: **B41J2/385; G03G15/05; G03G15/20; G03G9/08; G03G9/087; B41J2/385; G03G15/05; G03G15/20; G03G9/08; G03G9/087; (IPC1-7): B41J2/385; G03G15/05; G03G15/20; G03G9/08; G03G9/087**

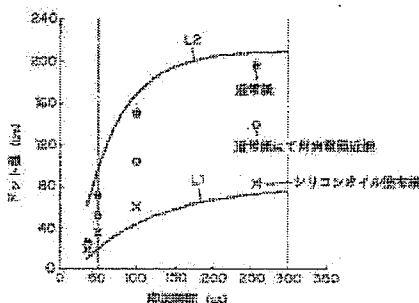
- European:

Application number: JP19980171184 19980618

Priority number(s): JP19980171184 19980618

Abstract of JP 2000000993 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image forming apparatus and a developing agent used in the apparatus capable of performing high quality printing with high reliability. **SOLUTION:** A volume resistance of a developing agent such as toner used in a direct recording type image forming apparatus and an applying time period of a predetermined voltage applied to a gate of a toner control means are optimized so that image forming with high reliability can be achieved. The developing agent having the volume resistance R of $1 \times 10^{10} \Omega \text{cm}$ or more is used. The voltage applying time period to the gate is in a range of 50-300 μs . A relationship between the applying time period and a dot diameter when a condition of a recording medium and a providing position of an opposing electrode are varied is indicated in the figure. It is possible to obtain an image having good quality by coating a silicone oil to the recording medium. Specifications of various compound agents are determined for controlling the volume resistance of the developing agent. For example, it is preferable to add a charge control agent including a metal such as chrome into the developing agent in a range of 1-4 weight part.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

Family list

1 application(s) for: JP2000000993 (A)

**1 IMAGE FORMING APPARATUS AND DEVELOPING AGENT
USED THEREIN**

Inventor: NAKANO NOBUHIKO ; KIMURA
MASAHARU (+2)

Applicant: SHARP KK

EC:

IPC: B41J2/385; G03G15/05; G03G15/20; (+12)

Publication JP2000000993 (A) - 2000-01-07

Priority Date: 1998-06-18

info:

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-993

(P2000-993A)

(43) 公開日 平成12年1月7日 (2000.1.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
B 4 1 J	2/385	B 4 1 J	3/16 D
G 0 3 G	9/08	C 0 3 G	15/20 1 0 4
	9/087		9/08 2 H 0 0 5
	15/05		2 H 0 2 9
	15/20		3 2 5 2 H 0 3 3
			3 7 4

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-171184

(22) 出願日 平成10年6月18日 (1998.6.18)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 中野 暢彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 木村 正治

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74) 代理人 100079843

弁理士 高野 明近

最終頁に続く

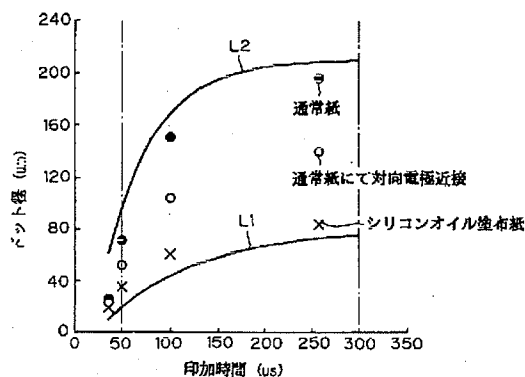
(54) 【発明の名称】 画像形成装置及び画像形成装置に用いる顕像剤

(57) 【要約】

【課題】 高品位の印字を高い信頼性をもって行うことができる画像形成装置及び画像形成装置に用いる顕像剤を提供する。

【解決手段】 直接記録方式の画像形成装置に用いるトナー等の顕像剤の体積抵抗、及びトナー制御手段のゲートへの所定電圧の印加時間を最適化することにより信頼性の高い画像形成が可能となる。顕像剤としては、体積抵抗 R_v が $1 \times 10^{10} \Omega \text{ cm}$ 以上のものを用い、かつゲートへの電圧印加時間を $50 \sim 300 \mu\text{s}$ の範囲とする。記録媒体の条件と、対向電極の配設位置とを変えたときの印加時間と得られるドット径の関係を図示する。また記録媒体へシリコンオイルを塗布することにより良好な画像を得ることができる。また顕像剤の体積抵抗を制御するために種々の配合剤の仕様が決定される。例えばクロム等の金属を含む帯電制御剤を、1ないし4重量部の範囲で含有させることが好適である。

印加時間によるドット径



【特許請求の範囲】

【請求項1】 顕像剤と、所定の極性に帯電した該顕像剤を担持する顕像剤担持体と、該顕像剤担持体と所定の間隙で配置され、前記顕像剤担持体上から飛翔する前記顕像剤の通過が可能なゲートと該ゲートの通過を制御する電圧印加が可能な制御電極を含む制御手段と、該制御手段を間に前記顕像剤担持体側とは反対側に該制御手段に対向して配置される電圧印加が可能な対向電極とを備え、画像情報に応じて前記制御電極に所定の電圧を所定時間印加し選択的に前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御することにより、前記制御手段と前記対向電極間に搬送される記録媒体上に画像情報に応じた顕像剤像を形成する画像形成装置において、前記顕像剤として体積抵抗 R が $1 \times 10^{10} \Omega \text{cm}$ 以上の顕像剤を用い、かつ前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御する電圧の印加時間 t を $50 \sim 300 \mu\text{s}$ の範囲とすることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像形成装置において、径 $D (\mu\text{m})$ の単一画素を得るために前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御する電圧の印加時間 $t (\mu\text{s})$ を次式

$$(80 - 100 \exp(-0.01 \times t)) < D < (210 - 300 \exp(-0.02 \times t))$$

を満足する範囲内で設定することを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】 請求項1記載の画像形成装置において、径 $D (\mu\text{m})$ の単一画素を得るために、前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御する電圧の印加を同一画素を形成する前記ゲートに対して5回以下の複数回与えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】 請求項3記載の画像形成装置において、径 $D (\mu\text{m})$ の単一画素を得るために、前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御する電圧の1回の印加にて形成された単一画素径を $D1 (\mu\text{m})$ とした場合、次式 $1.7 < (D/D1 + 2.3 \times \exp(-0.9 \times n)) < 2.1$

を満足する範囲内で電圧印加回数 n を設定することを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】 請求項1ないし4いずれか1記載の画像形成装置において、前記顕像剤として母体粒子に対して $5 \sim 15$ 重量部の範囲でカーボンブラックが内添されている顕像剤を用いることを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】 請求項1ないし5いずれか1記載の画像形成装置において、前記顕像剤として、該顕像剤の母体粒子を形成する材料にスチレン・アクリル系樹脂を用い、該母体粒子にカーボンブラックを外添し、体積抵抗 R を $1 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ 以上とした顕像剤を用いることを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】 請求項1ないし6いずれか1記載の画像形成装置において、記録媒体に顕像剤による画像を形成

する前に、定着時における離型作用を付与するためにシリコンオイルを記録媒体上に塗布する手段を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項8】 請求項7記載の画像形成装置において、前記シリコンオイルとして、ジメチルシリコン、フェニルシリコン、フロロシリコンのうち、少なくとも一つよりなるシリコンオイルを用い、前記顕像剤により記録媒体に画像を形成する直前に設けられた塗布部材、または画像形成部に向って記録媒体を送り出すレジストローラにより接触式で該シリコンオイルを塗布することと特徴とする画像形成装置。

【請求項9】 所定の極性に帯電した顕像剤を担持する顕像剤担持体と、該顕像剤担持体に対向して配置され画像情報に応じた電位が保持可能な対向電極とを備え、前記顕像剤担持体上の顕像剤に前記対向電極による電位を作用させることにより前記顕像剤担持体と前記対向電極間に搬送される記録媒体上に画像情報に応じた顕像剤像を形成する画像形成装置に用いる顕像剤において、帯電制御剤を1ないし4重量部の範囲で含むことを特徴とする顕像剤。

【請求項10】 所定の極性に帯電した顕像剤を担持する顕像剤担持体と、該顕像剤担持体と所定の間隙で配置され、前記顕像剤担持体上から飛翔する顕像剤の通過が可能なゲートと該ゲートの通過を制御する電圧印加が可能な制御電極を含む制御手段と、該制御手段を間に前記顕像剤担持体側とは反対側に該制御手段に対向して配置される電圧印加が可能な対向電極とを備え、画像情報に応じて前記制御電極に所定の電圧を所定時間印加し選択的に前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御することにより、前記制御手段と前記対向電極間に搬送される記録媒体上に画像情報に応じた顕像剤像を形成する画像形成装置に用いる顕像剤において、帯電制御剤を1ないし4重量部の範囲で含むことを特徴とする顕像剤。

【請求項11】 請求項9または10記載の顕像剤において、前記帯電制御剤が金属を含むことを特徴とする顕像剤。

【請求項12】 請求項11記載の顕像剤において、前記帯電制御剤が含む金属としてクロムを用いることを特徴とする画像形成装置用顕像剤。

【請求項13】 請求項9ないし12いずれか1記載の顕像剤において、カーボンブラックを $5 \sim 15$ 重量部の範囲で含むことを特徴とする顕像剤。

【請求項14】 請求項9ないし13いずれか1記載の顕像剤において、該顕像剤の母体粒子の表面に外添剤としてシリカを 0.75 重量部以上添加することを特徴とする顕像剤。

【請求項15】 請求項9ないし14いずれか1記載の顕像剤において、軟化温度が 130 度以下であることを特徴とする顕像剤。

【請求項16】 請求項9ないし15いずれか1記載の

顕像剤において、該顕像剤の母体粒子を形成するためのバインダ樹脂としてポリエステル樹脂を用いたことを特徴とする顕像剤。

【請求項17】 請求項9ないし15いずれか1記載の顕像剤において、該顕像剤の母体粒子を形成するためのバインダ樹脂としてスチレン・アクリル樹脂を用い、該母体粒子に対してカーボンブラックを外添剤として外添することを特徴とする顕像剤。

【請求項18】 請求項17記載の顕像剤において、前記外添剤として外添するカーボンブラックの添加量を0.5重量部未満とすることを特徴とする顕像剤。

【請求項19】 請求項17または18記載の顕像剤において、カーボンブラックを外添した前記母体粒子を加熱することにより、前記カーボンブラックを前記母体粒子に固着することを特徴とする顕像剤。

【請求項20】 請求項19記載の顕像剤において、外添した前記カーボンブラックを加熱により前記母体粒子に固着した後に、さらに流動化剤としてシリカ、チタニア、及びアルミナのうち少なくとも一つを外添することを特徴とする顕像剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル複写機およびファクシミリ装置の印字部や、デジタルプリンタ、プロッタ等に適用され、顕像剤（現像剤）により記録媒体上に画像を形成する画像形成方法及び画像形成に用いる顕像剤に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、画像形成装置としては、画像情報を光に変換し、この光を予め均一帯電された感光体上に照射して静電潜像を形成し、トナー担持体に保持されたトナーに接触させるか、あるいは、トナーを非接触に飛翔させて現像を行い、記録媒体に転写・定着する所謂電子写真方式が広く用いられてきた。しかしこの方式は、基本的に放電現象を用いることによるオゾンの発生等環境への負荷が無視できないことや、プロセスが複雑であり装置が大型化すること、またコンピュータ等による急速なデジタル化が進んだこと等から、近年はインクやトナーを直接飛翔させて画像を形成する直接記録方式の画像形成装置が望まれている。直接記録方式の画像形成装置では、電子写真方式と同等の高品位の印字が実現でき、さらに、光学系や感光体等が不要となることによる小型化が可能であり、コストの低減も図れるという特徴を有している。

【0003】トナーによる直接記録方式の画像形成装置については、例えば特開平6-227021号公報や特開平4-44062号公報、特開昭59-218873号公報、米国特許第4,949,103号明細書、特開平9-114137号公報等に開示されている。これらによる画像形成装置は、画像信号により制御される顕像剤

制御手段を有し、これにより顕像剤を記録媒体へ記録するものである。特開平6-22701号公報では、顕像剤通過に伴う顕像剤制御手段への顕像剤付着やひいては目詰まりに至る問題解決として、一旦顕像剤制御手段に付着した顕像剤を顕像剤担持体や対向電極へ付着させる目的で、1画素形成のための顕像剤制御手段への電圧印加時間を1画素形成に許される最大時間よりも短くすることや、顕像剤制御手段へ印加する電圧の波形を複数個にする技術が提案されている。

【0004】特開平4-44062号公報に開示されたものは、デジタル処理のために1画素毎に濃度階調や面積階調をつけるために、1画素形成のための顕像剤制御手段等への電圧印加時間や電圧を変更する信号調整手段を設けている。また特開昭59-218873号公報では、直流電圧に交流電圧を重ねた電圧を顕像剤担持体に印加することによって、顕像剤通過に伴う顕像剤制御手段への顕像剤付着やひいては目詰まりを抑制している。更に、抵抗が環境によって変動する紙などを記録媒体として用いた場合、記録媒体上に形成された画像を電気的に保持するために、顕像剤の体積抵抗が $10^{10}\Omega\text{cm}$ 以上であることが望ましいとしている。米国特許第4,949,103号明細書では、画像を形成する顕像剤を一旦接着材料を有する中間媒体に記録させた後、最終記録媒体へ付着させている。

【0005】また特開平9-114137号公報では、直接記録に用いるトナーに含まれる帯電制御剤添加量を最適化することによって、顕像剤制御手段による駆動電圧を低減し、十分なコントラストを有する画像を形成できるトナーを提案している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来技術による画像形成装置や画像形成装置に用いる顕像剤においては下記に示す問題点を有していた。特開平6-227021号公報によれば、図9に示されているように、1画素形成のための顕像剤制御手段103への電圧印加時間（1msec）の間で、顕像剤が顕像剤担持体111から記録媒体Pへ飛翔し、次の信号までの間（0.7msec）で顕像剤制御手段103に付着した顕像剤が記録媒体Pへ移行することが示されている。1画素形成のための顕像剤制御手段103への電圧印加時間が1msecという長い時間では、画素形成に必要な顕像剤以上に顕像剤制御手段103に付着する顕像剤が増加する恐れがあり、これにより目詰まりが起りやすくなる等の問題を残している。

【0007】特開平4-44062号公報では、図10に示されているように、顕像剤制御手段233への電圧印加時間や電圧を変更する信号調整手段を設けることにより、1画素毎の濃度階調や面積階調の表現を行うことができることが述べられているが、基本となる電圧に対する大小関係だけが示されているだけで、その度合い

や、画像としての効果には全く触れられてなく、さらに電圧印加時間に至っては具体的な数値すら提示されていない。電圧印加時間や電圧が過小、もしくは過大に設定されれば、画像形成ができなかったり、顕像剤制御手段233への顕像剤付着による目詰まりを引き起こしかねない。

【0008】特開昭59-218873号公報では、図11ないし図13において、記録媒体321上に形成された画像を電氣的に保持するための顕像剤322の体積抵抗について示されているが、この範囲外でも画像を電氣的に保持することもでき、更に、記録媒体321上の画像が乱れる最大の原因は、顕像剤322が記録媒体321上に到達したときのバウンスであり、良好な画質を目指す場合にはこの問題を解決することが最優先となる。また顕像剤322の体積抵抗は、顕像剤322の帯電量や顕像剤担持体（トナー担持体電極）315への付着・搬送といった機能にも起因するものであり、記録媒体321上に形成された画像を電氣的に保持することにより体積抵抗を定めることは最善の策とはいえない。

【0009】米国特許第4,949,103号明細書では、先に述べた顕像剤の記録媒体到達時のバウンスに対して、接着材料を有する中間媒体を用いて、画像劣化を抑制している。しかしながら、直接記録方式においては、中間媒体を用いることは装置の大型化やコストアップにつながり、また再度最終記録媒体への顕像剤の移行が必要となるため、この際の画質劣化が懸念される。

【0010】特開平9-114137号公報によれば、帯電制御剤量を4〜8重量部にする事で十分なコントラストが得られ、この範囲以下であると濃度が不足し、この範囲以上であるとカブリが増加するとしている。しかしながら、これらの特性が帯電制御剤の量に依存する事を述べているにすぎず、直接記録による画像形成装置における物理的要因についてはなんら開示されていない。さらに帯電制御剤も1種類の材料のみであり、帯電制御剤以外のものについては詳細な検討がなされておらず、通常用いられる流動化剤などの外添剤については全く記載がない。また、一般に帯電制御剤はこれ以外の材料に比べ10倍程度コストが高く、多量に添加することはトナーとしてのコスト高になることは言うまでもない。

【0011】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、高品位の印字を高い信頼性をもって行うことができる画像形成装置及び画像形成装置に用いる顕像剤を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、顕像剤と、所定の極性に帯電した該顕像剤を担持する顕像剤担持体と、該顕像剤担持体と所定の間隙で配置され、前記顕像剤担持体上から飛翔する前記顕像剤の通過が可能なゲートと該ゲートの通過を制御する電圧印加が可能な制御電極を含む制御手段と、該制御手段を間に前記顕像

剤担持体側とは反対側に該制御手段に対向して配置される電圧印加が可能な対向電極とを備え、画像情報に応じて前記制御電極に所定の電圧を所定時間印加し選択的に前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御することにより、前記制御手段と前記対向電極間に搬送される記録媒体上に画像情報に応じた顕像剤像を形成する画像形成装置において、前記顕像剤として体積抵抗 R が $1 \times 10^{10} \Omega \text{cm}$ 以上の顕像剤を用い、かつ前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御する電圧の印加時間 t を $50 \sim 300 \mu\text{s}$ の範囲とすることを特徴としたものである。

【0013】請求項2の発明は、請求項1記載の画像形成装置において、請求項1記載の画像形成装置において、径 $D (\mu\text{m})$ の単一画素を得るために前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御する電圧の印加時間 $t (\mu\text{s})$ を次式

$$(80 - 100 \exp(-0.01 \times t)) < D < (210 - 300 \exp(-0.02 \times t))$$

を満足する範囲内で設定することを特徴としたものである。

【0014】請求項3の発明は、請求項1記載の画像形成装置において、径 $D (\mu\text{m})$ の単一画素を得るために、前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御する電圧の印加を同一画素を形成する前記ゲートに対して5回以下の複数回与えることを特徴としたものである。

【0015】請求項4の発明は、請求項3記載の画像形成装置において、請求項3記載の画像形成装置において、径 $D (\mu\text{m})$ の単一画素を得るために、前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御する電圧の1回の印加にて形成された単一画素径を $D1 (\mu\text{m})$ とした場合、次式 $1.7 < (D/D1 + 2.3 \times \exp(-0.9 \times n)) < 2.1$

を満足する範囲内で電圧印加回数 n を設定することを特徴としたものである。

【0016】請求項5の発明は、請求項1ないし4いずれか1記載の画像形成装置において、前記顕像剤として母体粒子に対して5〜15重量部の範囲でカーボンブラックが内添されている顕像剤を用いることを特徴としたものである。

【0017】請求項6の発明は、請求項1ないし5いずれか1記載の画像形成装置において、前記顕像剤として、該顕像剤の母体粒子を形成する材料にスチレン・アクリル系樹脂を用い、該母体粒子にカーボンブラックを外添し、体積抵抗 R を $1 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ 以上とした顕像剤を用いることを特徴としたものである。

【0018】請求項7の発明は、請求項1ないし6いずれか1記載の画像形成装置において、記録媒体に顕像剤による画像を形成する前に、定着時における離型作用を付与するためにシリコーンオイルを記録媒体上に塗布する手段を備えることを特徴としたものである。

【0019】請求項8の発明は、請求項7記載の画像形

成装置において、前記シリコンオイルとして、ジメチルシリコン、フェニルシリコン、フロロシリコンのうち、少なくとも一つよりなるシリコンオイルを用い、前記顕像剤により記録媒体に画像を形成する直前に設けられた塗布部材、または画像形成部に向って記録媒体を送り出すレジストローラにより接触式で該シリコンオイルを塗布すること特徴としたものである。

【0020】請求項9の発明は、所定の極性に帯電した顕像剤を担持する顕像剤担持体と、該顕像剤担持体に対向して配置され画像情報に応じた電位が保持可能な対向電極とを備え、前記顕像剤担持体上の顕像剤に前記対向電極による電位を作用させることにより前記顕像剤担持体と前記対向電極間に搬送される記録媒体上に画像情報に応じた顕像剤像を形成する画像形成装置に用いる顕像剤において、帯電制御剤を1ないし4重量部の範囲で含むことを特徴としたものである。

【0021】請求項10の発明は、所定の極性に帯電した顕像剤を担持する顕像剤担持体と、該顕像剤担持体と所定の間隙で配置され、前記顕像剤担持体上から飛翔する顕像剤の通過が可能なゲートと該ゲートの通過を制御する電圧印加が可能な制御電極を含む制御手段と、該制御手段を間に前記顕像剤担持体側とは反対側に該制御手段に対向して配置される電圧印加が可能な対向電極とを備え、画像情報に応じて前記制御電極に所定の電圧を所定時間印加し選択的に前記ゲートにおける顕像剤の通過を制御することにより、前記制御手段と前記対向電極間に搬送される記録媒体上に画像情報に応じた顕像剤像を形成する画像形成装置に用いる顕像剤において、帯電制御剤を1ないし4重量部の範囲で含むことを特徴としたものである。

【0022】請求項11の発明は、請求項9または10記載の顕像剤において、前記帯電制御剤が金属を含むことを特徴としたものである。

【0023】請求項12の発明は、請求項11記載の顕像剤において、前記帯電制御剤が含む金属としてクロムを用いることを特徴としたものである。

【0024】請求項13の発明は、請求項9ないし12いずれか1記載の顕像剤において、カーボンブラックを5～15重量部の範囲で含むことを特徴としたものである。

【0025】請求項14の発明は、請求項9ないし13いずれか1記載の顕像剤において、該顕像剤の母体粒子の表面に外添剤としてシリカを0.75重量部以上添加することを特徴としたものである。

【0026】請求項15の発明は、請求項9ないし14いずれか1記載の顕像剤において、軟化温度が130度以下であることを特徴としたものである。

【0027】請求項16の発明は、請求項9ないし15いずれか1記載の顕像剤において、該顕像剤の母体粒子を形成するためのバインダ樹脂としてポリエステル樹脂

を用いたことを特徴としたものである。

【0028】請求項17の発明は、請求項9ないし15いずれか1記載の顕像剤において、該顕像剤の母体粒子を形成するためのバインダ樹脂としてスチレン・アクリル樹脂を用い、該母体粒子に対してカーボンブラックを外添剤として外添することを特徴としたものである。

【0029】請求項18の発明は、請求項17記載の顕像剤において、前記外添剤として外添するカーボンブラックの添加量を0.5重量部未満とすることを特徴としたものである。

【0030】請求項19の発明は、請求項17または18記載の顕像剤において、カーボンブラックを外添した前記母体粒子を加熱することにより、前記カーボンブラックを前記母体粒子に固着することを特徴としたものである。

【0031】請求項20の発明は、請求項19記載の顕像剤において、外添した前記カーボンブラックを加熱により前記母体粒子に固着した後に、さらに流動化剤としてシリカ、チタニア、及びアルミナのうち少なくとも一つを外添することを特徴としたものである。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明に関わる顕像剤であるトナーを用いた直接記録型画像形成装置の構成を図1ないし図6に基づいて説明する。尚、以下の説明においては、負帯電のトナーに対する画像形成装置について詳述するが、正帯電のトナーを使用する場合には、それに応じて各部材の印加電圧の極性を設定すればよい。

【0033】図1は直接記録型画像形成装置の概略図で、図2は記録媒体搬送部及び印字部の概略図である。装置本体の側部には、記録媒体供給部4が設けられている。記録媒体供給部4は、記録媒体Pを収容する記録媒体収容部40、この記録媒体収容部40から記録媒体Pを送り出すピックアップローラ41、及び供給された記録媒体Pを印字のタイミングにあわせて搬送する一对のレジストローラ42からなり、記録媒体供給部4より供給された記録媒体Pは、記録媒体ガイド板43と記録媒体押さえ板44を介して印字部1に案内される。尚、記録媒体供給部4は、記録媒体Pが供給されたことを検出する記録媒体感知センサ(図示せず)を備えており、また、上記のピックアップローラ41およびレジストローラ42はコントローラ一部7からの駆動信号により、図示しない駆動装置によって回転駆動され、記録媒体Pを40mm/sの速度で搬送する。

【0034】印字部1の記録媒体Pの搬送方向下流側には、印字部1にて記録媒体P上に形成されたトナー像を加熱及び加圧することにより記録媒体Pに定着させる定着部6が設けられている。定着部6は、ヒータ61を内包したヒートローラ62、圧力ローラ63、及び温度センサ64から構成される。ヒートローラ62は、厚さ2mmのアルミニウム管からなり、ヒータ61としてはハ

ロゲンランプ等が用いられ、また圧力ローラ63としてはシリコン樹脂が用いられる。そして、互に対向配置された上記ヒートローラ62および圧力ローラ63には記録媒体Pを挟んで加圧することができるように、それぞれの軸の両端に図示しないスプリング等によって2kgの荷重が加えられている。

【0035】温度センサ64は、ヒートローラ62の表面温度を測定するものであり、測定値はコントローラ部7の図示しない温度制御部に入力される。温度制御部では、検知結果に基づきヒータ61のオン/オフ等を制御し、ヒートローラ62の表面温度を160℃に保持する。また、定着部6は記録媒体Pが排出されたことを検出する排紙センサ(図示せず)を備えている。尚、ヒータ61、ヒートローラ62、及び圧力ローラ63等の材質およびヒートローラ62の表面温度は、トナーの材質等の物性や紙送り速度等によって適宜決定される。さらに、定着部6は記録媒体Pを加熱のみ、もしくは加圧のみの作用によりトナー像を定着させる構成としてもかまわない。

【0036】また、図示しないが、定着部6からの記録媒体Pの排出側には、定着部6で処理された記録媒体Pを機外に排出する排出ローラ、及び排出された記録媒体Pを受ける排出トレイが設けられている。上記のヒートローラ62、圧力ローラ63、及び排出ローラは、図示しない駆動装置によって回転駆動される。印字部1は、トナーを所定の極性及び値に帯電させ所定量のトナー供給を行うトナー帯電器3、前記トナー帯電器3により供給されたトナーTの飛翔制御を行う飛翔制御部2、及び飛翔制御部2を介してトナー帯電器3と対向配置された対向電極11より構成されており、鉛直方向下部より、トナー帯電器3、飛翔制御部2、対向電極11の順に配置されている。即ち、本実施例では下部から上方に顕像剤を飛翔させる方式を採用している。以下、各々について説明する。

【0037】図3はトナー帯電器3の構成例を示したものである。トナー帯電器3は、トナー担持体31及びこのトナー担持体31に対して接触して設けられる供給ローラ33等を収容するトナー担持体収容槽36と、攪拌ローラ37及びトナーTを収容するトナー収容槽39よりなり、これらはパーティション38を介して水平方向に隣接して配置されている。

【0038】トナー収容槽39内に設けられた攪拌ローラ37は、トナーTを攪拌してトナー収容槽39内のトナーTの片寄りを防ぎ、パーティション38からトナー担持体31側へトナーTを供給するものであり、図示されない駆動手段により矢印方向に適宜攪拌される。トナー担持体収容槽36は、トナーTを担持搬送する円筒状のトナー担持体31、トナー担持体31にトナーを供給する供給ローラ33、トナー担持体31に圧接しトナーTに所定の電荷を付与するとともにトナー担持体31の

外周面に担持されるトナー層の厚さを規制する規制部材(ブレード)32、及びトナー担持体31に接触配置された可撓性シール部材34からなっている。またトナー担持体31、供給ローラ33、及びブレード32の部材により囲まれる空間は小室35を形成し、ブレード32に対し適度な粉体圧を与えるように構成されている。

【0039】トナー担持体31の表面には最大で例えば数 μm 〜10数 μm の凹凸が形成されており、トナーTはブレード32によりトナー担持体31の凹凸面に圧接され、摩擦帯電により所定の電荷が付与されるとともに層厚規制され、所定量のトナーTが印字領域に搬送される。トナー担持体31としては、寸法精度の観点から、アルミニウム等の金属材料やこれらにコーティングを施したもの等が好適に用いられ、この他にウレタンゴム、シリコンゴム、EPDM(エチレンプロピレンターポリマー)等のゴム材料及びこれらゴム材料にカーボンブラック・イオン等の導電剤を添加したもの等でもかまわない。

【0040】トナー担持体31は、図示しない駆動装置によって図中矢印方向に駆動され、例えば、速度60m/sで回転する。尚、トナー担持体31の形状及び回転速度は特に限定されるものではない。また、トナー担持体31は、トナーTの飛翔性を制御する上で必要に応じて接地もしくは所定の電圧印加手段に接続される。

【0041】ブレード取付台30に取り付けられている自由長5mmのブレード32は、ウレタンゴム、シリコンゴム、EPDM(エチレンプロピレンターポリマー)等のゴム材料及びこれらゴム材料にカーボンブラック・イオン等の導電剤を添加した弾性タイプのほか、SUS(ステンレス)、リン青銅、もしくはニッケルコートした鉄等の剛性タイプを用いても構わない。また剛性タイプを用いた場合、トナー担持体31との接触部分であるところのブレード32先端付近に弾性材料を備えてもかまわない。またブレード取付台30とトナー担持体31の最近接距離は基本的には2.7mmとしている。このほか、図3ではブレード32はブレード取付台30の固定端から自由端がトナー担持体31の回転方向の下流側に伸びているが、この逆の取り付け方式でも使用できる。但しこの場合の各部材の位置や構成は随時変更する必要がある。

【0042】供給ローラ33は材質として発砲性を有する導電性軟質ポリウレタンフォームを用いる。また、供給ローラ33は、トナー担持体31とニップ幅約5mmで接触しつつ、トナー担持体31と連動し図中矢印方向に、トナー担持体31の周速に対して0.8〜1.25倍の速度で駆動される。尚、供給ローラ33はトナー担持体31に対し非接触としてもよく、この場合の材質としてはSUS、アルミニウム等の金属やポリアセタール等の樹脂材料でも良い。また、トナーTとしては、スチレンアクリル、ポリエステル等の主樹脂よりなる母体粒子

に、着色剤、帯電制御剤、離型剤を含有した非磁性トナー、あるいは、さらに磁性粉が添加された磁性トナーが用いられる。このような母体粒子に対して、シリカ、チタニア、アルミナ等の外添剤や、カーボンブラック等の低抵抗物質や、樹脂微粒子等の外添剤を添加しても良い。トナーTについては後の個々の実施例や比較例にて詳細に述べる。

【0043】トナー担持体31の凹凸(表面粗さ)、ブレード32の線圧、これら部材の材料、及びトナー自体は、必要とされるトナーの帯電性及び搬送性に応じて適宜決定すればよい。飛翔制御部2は、トナー担持体31の外周部に配置され、トナー担持体31にて搬送されるトナーTの飛翔制御を行うものである。図4ないし図6に一例を示す。図4は飛翔制御部2の要部平面概略図で、図5は飛翔制御部2を部分断面で示す図で、図6はトナー担持体31及び対向電極11を含めた印字部1の構成及び動作を説明するための図である。

【0044】飛翔制御部2は、リング状の制御電極23を有しており、画像情報に応じた電圧をある時間印加することによって制御電極23内に開口されたゲート22を電気的に開閉し、トナー担持体31から対向電極11へのトナーTの通過が選択的に制御される。

【0045】次に飛翔制御部2の構成について説明する。飛翔制御部2は、絶縁層25を介して制御電極23とレンズ電極26を配し、さらにカバーレイヤー27を設けた構成となっている。絶縁層25及びカバーレイヤー27は、例えばポリイミド樹脂からなり、厚さ25 μ mに形成されている。制御電極23は、例えば厚さ18 μ mの銅箔からなり、所定の配列に従って配置されている。レンズ電極26も制御電極23と同様18 μ mの銅箔よりなり、制御電極23に対し全面均一配置、あるいは、各行(図4に示すL方向)ごとに分割配置しても良い。

【0046】制御電極23及びレンズ電極26の電極径は、例えばそれぞれ230 μ m、280 μ mに形成される。制御電極23、絶縁層25、レンズ電極26、及び各電極上に設けられたカバーレイヤー27には、これらを貫通してゲート(開口部)22が形成されており、トナー担持体31から対向電極11へ飛翔するトナーTの通過部を成している。各ゲート22は、その中心が制御電極23、及びレンズ電極26の中心と一致するように構成され、ゲート22の開口径は例えば160 μ mに形成される。上記に示した各電極、及びゲート22の開口径や、絶縁層及び電極の材質もしくは厚さ等は、特に限定されるものではない。尚、レンズ電極26は、トナー流の収束、及び電界に対するシールド効果等を目的として配したものであり、必要に応じて設ければよい。また、飛翔制御部2として、制御電極23上にカバーレイヤー27を介してシールド電極を設けた構成としても可まわぬ。

【0047】上記の制御電極23は、給電線24を介して制御電極電圧印加手段72に接続されている。制御電極23上には上記したようにカバーレイヤー27が形成されており、制御電極23間の絶縁性と、上記トナー担持体31及び対向電極11と制御電極23との絶縁性が確保されている。制御電極23には、上記制御電極電圧印加手段72により画像情報に応じてパルス形状の電圧が印加される。トナー担持体31に担持されたトナーTを対向電極11方向に飛翔させる場合には、制御電極23に例えば+275Vを256 μ s印加(以後オン電圧と記す)し、一方トナーTの飛翔を阻止する場合には0Vを印加(以後オフ電圧と記す)する。

【0048】上記構成よりなる飛翔制御部2は、制御電極23側がトナー担持体31と相対するように電極取付台21に固定保持され、対向電極11と平行をなすように配置される。対向電極11は、トナー担持体31の外周面からの距離が例えば0.8mmとなるように設定され、また、対向電極11には、対向電極電圧印加手段71により、印字動作時において例えば1.5kVの電圧が印加される。

【0049】対向電極11とトナー担持体31間の電界としては、

- (1) トナー担持体31から飛翔したトナーTが飛翔制御部2に付着し目詰まりを生じさせない。
 - (2) 飛翔制御部2を通過したトナーTの軌道が拡がらない。
 - (3) 記録媒体P上に付着したトナーTの飛散を抑制する。
 - (4) 上記(1)～(3)を満たしつつ、記録媒体P上へのトナーT着弾時の運動エネルギーを低減する。
- ことが要求される。

【0050】一方、トナー担持体31の外周面と制御電極23との間の距離は、例えば100 μ mとなるように設定されている。このような条件下において、上述したように制御電極電圧印加手段72により画像情報に応じた電圧が制御電極23に所定時間印加されると、トナー担持体31上のトナー層に作用する電界が変化し、トナーTの飛翔が制御される。尚、制御電極23と対向電極11との距離、及び制御電極23とトナー担持体31との距離は、上記に示した数値に特に限定されるものではない。

【0051】コントローラ部7は、対向電極電圧印加手段71、及び制御電極電圧印加手段72の他に、画像形成装置全体を制御する主制御部、得られた画像データを印字すべき画像データの形式に変換する画像処理部、変換された該画像データを記憶する画像メモリ、及び画像処理部から得られた画像データを飛翔制御部2に与えるべき画像データに変換する画像形成制御ユニット7a等を備えている。

【0052】次に、上述した構成よりなる直接記録型画

像形成装置の動作について説明する。まず、図示されないホストコンピュータよりの画像信号がコントローラ部7に送られると、コントローラ部7では、画像信号をプリント開始信号や記録媒体サイズ等の制御信号と画像情報とに分離し、プリント開始信号によりピックアップローラ41を回転させ、記録媒体収容部40に収容されている記録媒体Pをレジストローラ42に当接するまで送り出す。なおこの時、記録媒体収容部40に設けられた記録媒体収容の有無を検知する記録媒体検知センサ（図示せず）により、記録媒体Pがあることが確認された上でピックアップローラ41の動作が開始する。

【0053】次にレジストローラ42が等速回転し、記録媒体Pは記録媒体押さえ板44で記録媒体ガイド板43に押しつけられながら一定速度で対向電極11に搬送される。そしてレジストローラ42の回転動作の開始に同期してコントローラ部7の画像形成制御ユニットにおける画像情報の処理が開始される。この時記録媒体Pはレジストローラ42に当接した状態から搬送されるため、画像形成制御ユニット内で計算された所定の位置より印字が開始される。

【0054】次に印字部1における動作について説明する。攪拌ローラ37により片寄りがなく均一に攪拌されたトナーTは、トナー担持体収容槽36に供給され、供給ローラ33によりトナー担持体31に帯電して付着させられ、また小室35にも送り込まれる。そしてトナーTは、トナー担持体31に圧接するブレード32により摺擦されて所定の極性（本実施例では負極性）に帯電し、トナー担持体31の回転により飛翔制御部2のゲート22に対向する位置に搬送される。

【0055】ここで、制御電極23にオン電圧（例えば+275V）が所定時間印加されると、トナー担持体31上のトナー層にはトナー担持体31に対して凸となる電位分布が形成され、トナー層内の電界強度やその時間に応じてトナーTがトナー担持体31から飛翔してゲート22を通過し、対向電極11上の記録媒体Pに付着する。印字部1を通過した記録媒体Pは開口部51を通して吸引保持されて定着部6に搬送され、加熱・圧着により記録媒体P上に安定した像が得られる。

【0056】以下、請求項1ないし8の発明に係る実施例、比較例について説明する。本発明に係る印字は前述した画像形成装置を用いて行った。ポイントとなる評価項目は以下のごとくとした。

- (1) 画像を形成する最小単位である1画素（ドット）の形成状態並びにその径
- (2) 1画素（ドット）形成時のドット周辺へのトナーTの飛び散り状態
- (3) 飛翔制御部2でのトナーTの付着状態

【0057】上記(1)に関して、例えば300dpiの解像度が必要であれば、ドット径の最小径は黒ベタ印字が可能な120 μ m、最大径は1by1の印字でドッ

トが重ならない170 μ mの範囲であることが望ましい。但し、解像度や階調性等の観点から必ずしもこの径にこだわる必要はない。上記(2)に関しては、トナーTが記録媒体P上に到達したときにその運動エネルギーによりバウンスが生じ、ドット周辺へのトナーTの飛び散りが発生するため、このバウンスを低減する必要がある。

【0058】上記(3)に関しては、飛翔制御部2におけるトナーTの付着が進行すると、付着トナーによって、印字時の記録媒体PへのトナーTの飛翔軌道が偏向し、記録媒体P上の本来到達する場所からズレるという問題が生じる。その顕著な例として、直線を印字した場合の直線性が失われることで、このズレが分かる。さらに最悪の場合、飛翔制御部2にて目詰まりを起こして印字不能となる。

【0059】本発明で前記評価ポイントとなる3項目を改善するために、トナーTや制御電極23のオン電圧（275V）印加時間 t 、記録媒体P、及び記録媒体Pに関する対向電極11において鋭意検討を重ねた。これらの取り扱いについては、後述する実施例や比較例にて詳細を示す。

【0060】（実施例1）トナーTは、スチレン・アクリル系樹脂100重量部、クロム鎖体からなる帯電制御剤1重量部、カーボンブラック5重量部、ポリプロピレンワックス1重量部、及びポリエチレンワックス1重量部を熔融混練して冷却固化した後、体積平均粒子径が1 μ mになるように調整し、調整された母体粒子100重量部に対して、外添剤として低抵抗物質であるカーボンブラックを0.1重量部添加した後、熱処理を行ってこれを母体粒子の表面に固着させ、さらにそのうえからシリカを1重量部添加したものであり、このトナーTの体積抵抗は、 $2.8 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ であった。

【0061】このトナーTを使用し、前述の画像形成装置を用い、対向電極11のトナー担持体31の外周面からの距離を0.8mm、対向電極11への印加電圧を1.5kVとし、制御電極23のオン電圧（275V）での印加時間 t を変化させて記録媒体Pとして用いた普通紙上に画素並びに直線印字等の各種評価を行った。この結果は次の通りであった。

【0062】(1) 1ドット形成においては、印加時間 t が35 μ sの場合、記録媒体Pへの到達トナー量が過小であり、十分な1ドット形成に至らなかった。そこで印加時間 t を50 μ sに伸ばすことによって比較的円形に近い約70 μ m径のドットを形成することができ、さらに印加時間 t を100 μ s、256 μ sに伸ばすことによってドット径がそれぞれ150 μ m、196 μ mと拡大した。

【0063】(2) これら形成されたドット周辺のトナーTの飛び散りは若干確認されたが、問題のないレベルであった。

(3) これら形成されたドットによる直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪み等の問題は確認されなかった。しかし印加時間 t を $500\mu\text{s}$ まで伸ばすと、形成されたドット径が $113\mu\text{m}$ に減少するだけでなく、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みが発生した。

【0064】(実施例2) 実施例1にて、対向電極11のトナー担持体31の外周面からの距離を 0.5mm とし、また対向電極11が及ぼす電界強度が実施例1と同程度になるように、対向電極11への印加電圧を 0.9kv としたときの評価結果は以下のごとくであった。

(1) 印加時間 t を $50\mu\text{s}$ 、 $100\mu\text{s}$ 、 $256\mu\text{s}$ とした場合、ドット径はそれぞれ $52\mu\text{m}$ 、 $103\mu\text{m}$ 、 $139\mu\text{m}$ と時間 t に相関し増加したが、実施例1に比較して小径化方向であった。

(2) これら形成されたドット周辺のトナーTの飛び散りは、実施例1よりは良好であったが、飛び散りの全くない完全なドットではなかった。

【0065】(実施例3) 実施例1にて、記録媒体Pとして、ジメチルシリコンからなるシリコンオイルをレジストローラ42にて塗布した普通紙を用いたときの評価結果は以下のごとくであった。

(1) 印加時間 t を $50\mu\text{s}$ 、 $100\mu\text{s}$ 、 $256\mu\text{s}$ とした場合、ドット径はそれぞれ $35\mu\text{m}$ 、 $60\mu\text{m}$ 、 $83\mu\text{m}$ と時間 t に相関して増加したが、実施例1、2に比較して小径化方向であった。

(2) これら形成されたドット周辺のトナーTの飛び散りは全く無く非常に良好であった。更に実施例1や実施例2などに比べ、定着部6で定着された画像は光沢のある画像になるばかりではなく、非オフセット温度幅が拡大する結果を得た。

【0066】上記、実施例1～3における、印加時間 t に対して得られたドット径の結果を図7に示す。任意のドット径を得る場合の印字時間条件は、記録媒体Pの種類及び状態や、トナー担持体31の外周面から対向電極11までの距離によっても変化するが、 $50\sim 300\mu\text{s}$ の印加時間内でかつ曲線L1及びL2で区切られる領域内の条件であることが分かり、さらに記録媒体Pにジメチルシリコン等のシリコンオイルを塗布することにより、飛び散りの無い非常に良好なドット形成が可能になるだけでなく、定着性能も合わせて向上させることが可能となる。またフルカラー定着における定着ローラへのオイル塗布やトナー中へのワックスの添加を廃止もしくは低減することができ、機構の簡素化、小型化、低コスト化、及び耐久性向上等の効果が期待できる。

【0067】(実施例4) トナーTとして、スチレン・アクリル系樹脂を100重量部、クロム鎖体からなる帯電制御剤1重量部、カーボンブラック14重量部、ポリプロピレンワックス1重量部、及びポリエチレンワックス1重量部を熔融混練し、冷却固化した後、体積平均粒

子径が $11\mu\text{m}$ になるように母体粒子を調整し、調整した母体粒子100重量部に対してシリカ1重量部を外添剤として添加したもので、体積抵抗が $1.5\times 10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ のものをを用いた。このトナーTを使用し、実施例1と同様の条件にて評価を行った結果は以下のごとくであった。

(1) 印加時間 t によるドット径は、実施例1に比べ若干小さい程度で、傾向は同様であった。

(2) ドット周辺のトナーTの飛び散りは若干確認されるものの、実施例1の結果と同程度であった。

(3) 飛翔制御部2におけるトナーTの付着も実施例1と同程度であった。

【0068】(実施例5) トナーTとして、ポリエステル系樹脂100重量部、クロム鎖体からなる帯電制御剤1重量部、カーボンブラック5重量部、及びポリプロピレンワックス1重量部を熔融混練し、冷却固化した後、体積平均粒子径が $11\mu\text{m}$ になるように母体粒子を調整し、調整した母体粒子100重量部に対してシリカ1重量部を外添剤として添加したもので、体積抵抗が $1.9\times 10^{11}\Omega\cdot\text{cm}$ のものをを用いた。このトナーTを使用し、実施例1同様の条件にて評価を行った結果は以下のごとくであった。

(1) 印加時間 t によるドット径は、実施例1と同程度であった。

(2) ドット周辺のトナーTの飛び散りは、実施例1と同程度であった。

(3) 飛翔制御部2におけるトナーTの付着は、実施例1と同程度であった。

【0069】(比較例1) 実施例4の配合においてカーボンブラック添加量を16重量部とし、体積抵抗が $3.0\times 10^9\Omega\cdot\text{cm}$ であるトナーを使用し、実施例1と同様の条件にて評価を行った。この結果は以下のごとくであった。

(1) 印加時間 t によるドット径は、実施例1や3と同程度の結果であった。

(2) ドット周辺のトナーTの飛び散りは、実施例1や3と同程度の結果であった。

(3) $50\sim 300\mu\text{s}$ の間でも飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みや、目詰まりによる印字不能状態が頻発した。

【0070】(比較例2) 実施例1の配合において、トナー母体粒子内のカーボンブラック添加量を4重量部とし、体積抵抗が 3.9×10^{11} であるトナーTを使用し、実施例1同様の条件にて評価を行った。この結果は以下のごとくであった。

(1) 印加時間 t によるドット径は、実施例1と同程度であった。

(2) ドット周辺のトナーTの飛び散りは、実施例1と同程度であった。

(3) 飛翔制御部2におけるトナーTの付着等は、実施

例1と同程度であった。しかしながら飽和濃度が不足しており、画像形成上のコントラストが不足してしまった。

【0071】上記、実施例1、4、5及び比較例1、2より、トナーTの母体粒子に対するカーボンブラックの添加量の増加等によりトナーTの体積抵抗が小さくなると、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みや目詰まりの問題が発生してしまうことが明らかになった。

【0072】(比較例3)実施例1で用いたトナーTにおいて、外添剤として用いたカーボンブラックを削除した場合、体積抵抗は $2.5 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ であった。このトナーTを使用し、実施例1同様の条件にて評価を行った結果は以下のごとくであった。

(1) 印加時間 t を長くすることにより、ドット径は増加した。この時、実施例1に対して若干ドット径が大きいがほぼ同程度であった。

(2) これら形成されたドット周辺のトナーTの飛び散りは、実施例1に比較して悪化してしまった。

(3) これら形成されたドットによる直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着により生じる直線の歪みは、実施例1に比較して同程度であった。

【0073】(実施例6)実施例1で用いたトナーTにおいて、外添剤として用いたカーボンブラックを0.3重量部に増量した場合、体積抵抗は $1.1 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ であった。このトナーTを使用し、実施例1同様の条件にて評価を行った結果は以下のごとくであった。

(1) 印加時間 t によるドット径は、実施例1と同程度であった。

(2) ドット周辺のトナーTの飛び散りは、実施例1と同程度であった。

(3) これら形成されたドットによる直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは実施例1と同程度であった。

【0074】(比較例4)実施例1で用いたトナーTにおいて、外添剤として用いたカーボンブラックを0.4重量部に増量した場合、体積抵抗値は $4.0 \times 10^{10} \Omega \text{cm}$ であった。このトナーを使用し、実施例1と同様の条件にて評価を行ったところ、トナー担持体31上へのトナーTの搬送量が低下し、電界によるトナーT飛翔量が低下したことから、(1)50~300 μs の印加時間では十分なドットが形成されず、(2)ドット周辺のトナーTの飛び散りや、(3)飛翔制御部2でのトナーTの付着に関しても評価できず、このトナーTを用いて画像を形成することができなかった。

【0075】以上、実施例1、6及び比較例3、4から、スチレン・アクリル樹脂を含む母体粒子に対してカーボンブラックが添加され、体積抵抗が $1.0 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ 以上のトナーTであれば、良好な画質形成が可能となる。

【0076】(実施例7)記録媒体Pへのシリコンオイル塗布の有無、及びトナー担持体31の外周面からの対向電極11までの距離の条件を実施例1、2、3の3条件とし、実施例1のトナーTを使用して、制御電極23におけるオン電圧(275V)の印加時間 t (256 μs)にて、このオン電圧を複数回の与えて1ドット形成を行った。この結果、実施例1の上記条件の場合、オン電圧回数が1~5回の時のドット径は、それぞれ196 μm 、295 μm 、330 μm 、350 μm 、361 μm となった。また実施例2の上記条件の場合も同様に、それぞれ139 μm 、221 μm 、245 μm 、260 μm 、265 μm であった。さらに実施例3の上記条件ではそれぞれ83 μm 、133 μm 、150 μm 、159 μm 、161 μm であった。

【0077】上記3条件について、1回のオン電圧印加によるドット径に対する複数回印加時のドット径の変化率を図8に示す。図8より、複数回の電圧印加によってドット径がある比率関係で拡大することが分かった。また各々の条件下において、さらに回数を増やしたところ、ドット径の増大効果は殆どなくなり、逆に飛翔制御部2におけるトナーTの付着に伴う目詰まりが発生しやすくなった。上記、実施例7から、複数回の電圧印加により、任意のドット径変化率を得る場合の電圧印加回数条件 n は、5回以内でかつ曲線L3及びL4で区切られる領域内の条件であることが分かる。

【0078】次いで請求項9ないし20の発明に係る実施例、比較例について説明する。本発明に係る印字は前述した画像形成装置を用いて行い、ポイントとなる評価項目としては以下のごとくとする。

(1) 画像濃度を決定する最小単位である1画素(ドット)の濃度

(2) 飛翔制御部2におけるトナーTの付着及び目詰まり

(3) 定着時の画像乱れ

(4) その他の飛び散りや文字の鮮明な輪郭等の画質全般や、画像装置としての耐久性能

【0079】(1)に関して、必要なドット濃度は、マイクログラフで読み込み画像を解析した結果、0.6以上好ましくは0.65以上であることが望まれる。(2)に関しては、飛翔制御部2におけるトナーTの付着が進むと、付着トナーにより印字時の記録媒体PへのトナーTの軌道が偏向し、記録媒体P上の本来到達する場所からのズレが生じる。その顕著な例として、直線を印字した場合の直線性が失われることで、このズレが分かる。更に最悪の場合、飛翔制御部2にて目詰まりを起こして印字不能となる。(3)に関しては、定着強度や非オフセット温度幅は言うまでもないが、さらに形成された画像が定着部を通過した際、ささくれたり尾を引いたりする問題が発生するかがポイントとなる。

【0080】本発明で評価ポイントとなる上記3項目を

改善するために、トナーTを構成する各種材料について鋭意検討を重ねた。これらの取り扱いについては、次の実施例や比較例にて詳細を示す。

【実施例8】トナーTとして、ポリエステル樹脂100重量部に対して、クロム鎖体からなる帯電制御剤1重量部、カーボンブラック5重量部、ポリプロピレンワックスを1重量部を混合、熔融混練し、冷却固化した後、体積平均粒子径が $1.1\mu\text{m}$ （コールターカウンタによる測定）になるように粉碎して分級し、この調整された母体粒子100重量部に対して、外添剤としてシリカを1重量部添加したもので、軟化温度が 124.5°C のものをを用いた。尚、軟化温度の測定は島津製作所製フローテスタCFT-500型を用い、トナー量 1.5g 、径 1mm 長さ 1mm のオリフィス、 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ の荷重、 $6^\circ\text{C}/\text{min}$ の昇温速度の条件で、プランジャー降下によるオリフィスからの流出開始温度と流出終了温度の中間温度を軟化温度とした。

【0081】このトナーTを使用し、前述の画像形成装置を用い、記録媒体Pとして普通紙上に画素並びに直線等の各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.66と十分な値を確保しており、(2)これら形成されたドットによる直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは確認されず、(3)定着による画像乱れもなく、良好な画像を得ることができた。

【0082】（実施例9）実施例8の配合にて、帯電制御剤添加量を3重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.68と十分な値を確保しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは確認されず、(3)定着による画像乱れもなく良好な画像を得ることができた。

【0083】（実施例10）実施例8の配合にて、帯電制御剤添加量を4重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.67と十分な値を確保しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは若干確認されたが許容範囲内であり、(3)定着による画像乱れはなく、ほぼ満足できる画像を得ることができた。

【0084】（比較例5）実施例8の配合にて、帯電制御剤添加量を0.5重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(3)定着による画像乱れは無いものの、(1)ドット濃度は0.58と不足しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みが発生するばかりではなく、目詰まりが発生し印字不能箇所があった。

【0085】（比較例6）実施例8の配合にて、帯電制御剤添加量を5重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.69で十分な値を確保しており、(3)定着による画像乱れは無いもの

の、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みが発生した。

【0086】（比較例7）実施例8の配合にて、帯電制御剤を非金属からなる種類のものとしたトナーを用いて各種印字を行った結果、(3)定着による画像乱れは無いものの、(1)ドット濃度は0.54と不足しており、(2)直線印字においても、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みや、一部目詰まりが発生し、印字不能箇所も見られた。

【0087】（実施例11）実施例8の配合にて、カーボンブラック添加量を10重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.70と高く、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みも無く、(3)定着による画像乱れもなく、良好な画像を得ることができた。

【0088】（実施例12）実施例8の配合にて、カーボンブラック添加量を15重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.71と高く、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは若干確認されたが許容範囲内であり、(3)定着による画像乱れは若干確認されるが問題なく、ほぼ満足できる画像を得ることができた。

【0089】（比較例8）実施例8の配合にて、カーボンブラック添加量を3重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは無く、(3)定着による画像乱れはないものの、(1)ドット濃度は0.55と低く、コントラストのある画像を得る事ができなかった。

【0090】（比較例9）実施例8の配合にて、カーボンブラック添加量を18重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.75と十分高く、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪み及び目詰まりが発生し、(3)定着による画像乱れが部分的に発生してしまった。

【0091】（実施例13）実施例8の配合にて、シリカ添加量を0.75重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.64と十分な値を確保しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは無く、(3)定着による画像乱れも無く、良好な画像が得られた。

【0092】（実施例14）実施例8の配合にて、シリカ添加量を2重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.66と十分な値を確保しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは無く、(3)定着による画像乱れも無く、良好な画像が得られた。但

し、トナー帯電器のトナー担持体端部からの飛散が若干発生し、機内汚染を招いた。

【0093】(比較例10)実施例8の配合にて、シリカ添加量を0.5重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは無く、

(3)定着による画像乱れも無かったが、(1)ドット濃度は0.57と低く、良好な画像を得られなかった。

【0094】(実施例15)実施例8の配合にて、バインダ樹脂としてスチレンアクリル樹脂を用い、これにて得られた顕像剤の母体粒子に対して、カーボンブラックを0.2重量部外添しつつ、加熱して母体粒子に固着させた後、実施例8と同様にシリカを添加したトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.67と十分な値を確保しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは無く、(3)定着による画像乱れも若干発生しているが許容範囲内であり、ほぼ良好な画像を得られた。尚、このトナーの軟化温度は127.8℃であった。

【0095】(比較例11)実施例15の配合にて、バインダ樹脂として異なるスチレンアクリル樹脂を用いたところ、軟化温度は133.5℃であった。このトナーにて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.66と十分な値を確保しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは無く、未定着状態では問題はなかったが、(3)定着後の画像は、ささくれや尾引き等の画像乱れが発生した。

【0096】(比較例12)比較例11で用いたトナーを、電子写真方式によるシャープ製プリンタJX-9230にて印字し、未定着状態で取り出し、比較例11で用いた本発明の画像形成装置用定着機で定着せしめた結果、比較例11で発生したような定着による画像乱れは発生しなかった。

【0097】(実施例16)実施例15の配合にて、外添するカーボンブラックを0.4重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.66と十分な値を確保しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは無く、(3)定着による画像乱れもほとんどなく、ほぼ良好な画像を得ることができた。

【0098】(比較例13)実施例15の配合にて、外添したカーボンブラックを削除したトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.65と十分な値を確保しており、(2)直線印字において、飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みは無く、(3)定着による画像乱れも無かったが、形成した画像のドット周辺への飛び散りが顕著であり、輪郭がはっきりしないぼやけた画像となった。

【0099】(比較例14)実施例15の配合にて、外

添するカーボンブラック量を0.5重量部としたトナーを用いて各種印字を行った結果、(1)ドット濃度は0.64であったが、(2)直線印字における飛翔制御部2におけるトナーTの付着による直線の歪みが若干発生し、(3)定着による画像乱れも一部確認され、十分な画像を得ることができなかった。

【0100】以上、実施例8～10、比較例5、6より、帯電制御剤の添加量は1～4重量部、好ましくは1～3重量部が最適であることがわかる。これより少ないトナーの帯電が印字までに十分立ち上がらず、電界による飛翔制御のための応答性が悪化することによって濃度不足を招き、更に帯電量が低いために、帯電量分布によりトナーの中に占める弱帯電トナーや逆帯電トナーの比率が増加し、飛翔制御部2における付着、ひいては目詰まりが発生する。逆に添加量が多すぎると、帯電制御剤自体によるトナー中の電荷のリークが顕著になり、結果的には帯電量が低くなり、見かけ上、添加量が少ない場合と同様の画像形成上の問題が生じてしまう。

【0101】実施例8、比較例7では、帯電制御剤が非金属である場合には、十分な帯電が得られず、先と同様の帯電量及びその分布が原因となり、濃度不足や飛翔制御部2における付着、ひいては目詰まりが発生する。実施例8、11、12、比較例8、9から、十分な濃度を確保しつつ飛翔制御部2におけるトナー付着を抑制し、定着による画像劣化を抑制するためには、カーボンブラックの添加量は5～15重量部、好ましくは5～10重量部が適切であることがわかる。カーボンブラックの添加量がこの範囲以下であると、トナー量をいくら増加させても必要な温度を得ることができず、逆に添加量が多すぎた場合はカーボンブラックによる電荷のリークが大きくなり、トナー帯電量が低くなり、同様の理由から飛翔制御部2における付着、ひいては目詰まりが発生する。又、高濃度のカーボンブラックがトナー定着を阻害してしまう。

【0102】実施例8、13、14、比較例10から、十分な濃度を確保しつつ飛翔制御部2へのトナー付着を抑制するためには、シリカの添加量は0.75重量部以上が適切であることがわかる。少ない場合は、トナーの流動性が低下し、トナー担持体上へのトナー搬送量が不足し、濃度不足を招く。但し添加量が多すぎても画像への影響は少ないが、トナー飛散による機内汚染が顕著になることに留意する必要があるため、シリカの添加量の上限は2重量部未満とすることが好ましい。

【0103】実施例8、15、比較例11、12から、トナーの軟化温度は130℃以下であれば定着による画像乱れは発生しないことがわかり、トナーの樹脂としてポリエステル樹脂を用いることで更に良好な定着による画像が得られる。また定着により画像乱れが生じたトナーであっても、電子写真方式による定着では問題がない事から、本発明の直接印字方式による未定着前の記録媒

体上のトナー蓄積状態が、電子写真方式に比べ、凸になっ
ていることが考えられる。これは両方式での定着後の
ドット濃度分布から推測できる。

【0104】実施例8、15、16、比較例13、14
から、バインダ樹脂としてスチレン・アクリル樹脂を用
いた場合、外添剤としてカーボンブラックを添加するこ
とにより、輪郭がはっきりした画像を得ることができ、
定着時の画像乱れが抑制されることがわかる。カーボン
ブラックの外添によりトナーの見かけ上の帯電量が下
がり、これによるトナー運動エネルギーの低減が、記録媒
体との衝突によるバウンスを抑制すると考えられる。し
かしながら外添するカーボンブラック量が多すぎると、
定着時の画像乱れを引き起こしてしまうため、その添加
量は0.5重量部未満とすることが望ましい。

【0105】以上では、本発明の実施形態として、直接
記録型画像形成装置に搭載した例を示したが、本発明は
上記に限定されず、従来の電子写真方式・イオンフロー
方式・他の直接記録型画像形成方式（飛翔制御部2を除
去し、対向電極をセグメント形式とし当該電極に画像信
号を入力する方式）等にも使用可能である。その際に
は、トナー担持体31上でのトナーの飛翔方向、あるい
は、接触領域と他の部材配置より装置全体の構成を考え
れば良い。

【0106】

【発明の効果】請求項1の効果：トナーによる直接記録
方式の画像形成装置に用いるトナー体積抵抗、及びトナ
ー制御手段のゲートへの所定電圧の印加時間を最適化す
ることにより、飛翔制御部へのトナー付着が画像形成に
悪影響を及ぼすことなく単一画素形成が可能となり、ひ
いては画像形成が可能となる。

【0107】請求項2の効果：請求項1の効果に加え
て、印字媒体や対向電極位置等の条件にもよるが、制御
手段のゲートへの所定電圧印加時間によって、任意のド
ット径を得ることが可能になる。よって、任意の解像度
や階調性を有する画像の形成も容易になる。

【0108】請求項3及び4の効果：請求項1の効果に
加えて、印字媒体や対向電極位置等の条件にもよるが、
制御手段のゲートへの所定電圧印加回数によって、請求
項2の効果と同様、任意のドット径を得ることが可能に
なり、任意の解像度や階調性を有する画像の形成も容易
になる。

【0109】請求項5及び6の効果：請求項1ないし4
いずれか1の効果に加えて、スチレン・アクリル樹脂を
用いたトナーにて、トナー母体粒子に内添されたり、ト
ナー母体粒子の表面に外添されるカーボンブラック等の
低抵抗物質添加量を最適化することにより、トナーの体
積抵抗が保たれ、ひいては制御手段への目詰まり無く、
ドット周辺へのトナーの飛び散りが少ない印字を得るこ
とが可能となる。

【0110】請求項7及び8の効果：請求項1ないし6

いずれか1の効果に加えて、印字媒体の印字面側にシリ
コンオイル等を塗布することにより、中間媒体や特別
な記録媒体を用いることなく、ドット周辺へのトナーの
飛び散りが全く無い良好なドット形成が可能になると共
に、シリコンオイルとして、定着における離型作用を
有するものを用いれば、飛び散りが無いだけでなく、定
着時の非オフセット温度幅が拡大したり、画像への光沢
向上効果も合わせて得ることが可能になる。

【0111】請求項9の効果：画像形成装置に用いるト
ナーに含まれる帯電制御剤の添加量を最適化すること
により、トナーの帯電の立ち上がり速度やその到達帯電
量、帯電量分布が最適化され、十分な画像濃度を得、良
好な画像を得ることができる。

【0112】請求項10ないし12の効果：トナーによ
る直接記録方式の画像形成装置に用いるトナーに含ま
れる帯電制御剤の添加量や種類を最適化することにより、
トナーの帯電の立ち上がり速度やその到達帯電量、帯電
量分布が最適化され、十分な画像濃度を得、かつ飛翔制
御部でのトナー付着を抑制することができ、良好な画像
を得ることができる。

【0113】請求項13の効果：請求項9ないし12い
ずれか1の効果に加えて、カーボンブラックの添加量を
最適化することにより、最低限必要な画像濃度を得るた
めの隠蔽力が確保され、かつ、カーボンブラックによる
帯電量低下で生じる弱帯電トナーや逆帯電トナーなどの
比率増大を抑制し、ひいては飛翔制御部へのトナー付着
を抑制することができる。

【0114】請求項14の効果：請求項9ないし13い
ずれか1の効果に加えて、トナーの流動性確保の観点か
ら、シリカ添加量を一定量以上にすることによって、ト
ナー担持体で運ばれるトナー量が確保でき、十分な画像
濃度を確保することができる。

【0115】請求項15の効果：請求項9ないし14い
ずれか1の効果に加えて、トナーの軟化温度を130℃
以下にすることで、直接印字方式固有の定着による画像
乱れを抑制することができる。

【0116】請求項16の効果：請求項9ないし15い
ずれか1の効果に加えて、トナーのバインダ樹脂をポリ
エステル樹脂とする事により、定着後の画像が向上す
る。

【0117】請求項17ないし20の効果：請求項9な
いし15いずれか1の効果に加えて、トナーのバインダ
樹脂としてスチレン・アクリル樹脂を用い、トナーの母
体粒子にカーボンブラックを外添することにより、画像
形成時のトナーの飛び散りが抑制され、輪郭がはっきり
した良好な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される直接記録型画像形成装置一
例の概略構成図である。

【図2】本発明が適用される画像形成装置の印字プロセ

スの例を説明するための図である。

【図3】本発明が適用される画像形成装置におけるトナー帯電器の例を示す概略構成図である。

【図4】本発明が適用される画像形成装置に用いるトナー飛翔制御部の平面図である。

【図5】本発明が適用される画像形成装置に用いるトナー飛翔制御部を部分断面で示す要部斜視図である。

【図6】本発明が適用される記録型画像形成装置における印字部の詳細を説明するための図である。

【図7】本発明が適用される画像形成装置において、オン電位印加時間とドット径の関係を説明するための図である。

【図8】本発明が適用される画像形成装置において、オン電位印加回数とドット径の関係を説明するための図である。

【図9】従来技術の一つである特開平6-227021号における開示技術に関する説明図である。

【図10】従来技術の一つである特開平4-44062号における開示技術に関する説明図である。

【図11】従来技術の一つである特開昭59-218873号における開示技術に関する説明図である。

【図12】従来技術の一つである特開昭59-2188

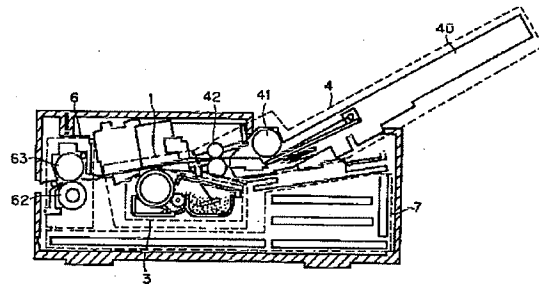
73号における開示技術に関する説明図である。

【図13】従来技術の一つである特開昭59-218873号における開示技術に関する説明図である。

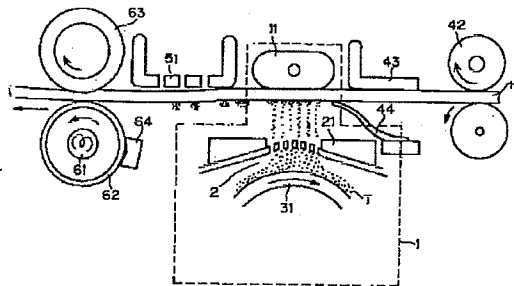
【符号の説明】

1…印字部、2…飛翔制御部、3…トナー帯電器、4…記録媒体供給部、6…定着部、7…コントローラ部、7a…画像形成制御ユニット、11…対向電極、21…電極取付台、22…ゲート、23…制御電極、24…給電線、25…絶縁層、26…レンズ電極、27…カバーレイヤー、30…ブレード取付台、31…トナー担持体、32…ブレード、33…供給ローラ、34…可撓性シール部材、35…小室、36…トナー担持体収容槽、37…攪拌ローラ、38…パーティション、39…トナー収容槽、40…記録媒体収容部、41…ピックアップローラ、42…レジストローラ、43…記録媒体ガイド板、44…記録媒体押さえ板、51…開口部、61…ヒータ、62…ヒートローラ、63…圧力ローラ、64…温度センサ、71…対向電極電圧印加手段、72…制御電極電圧印加手段、103…顕像剤制御手段、111…顕像剤担持体、233…顕像剤制御手段、315…顕像剤担持体、321…記録媒体、322…顕像剤、P…記録媒体、T…トナー。

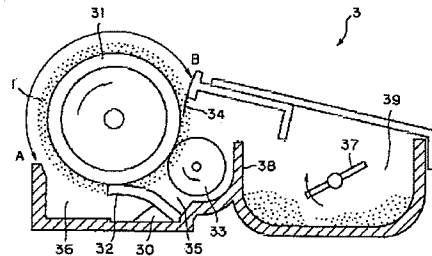
【図1】



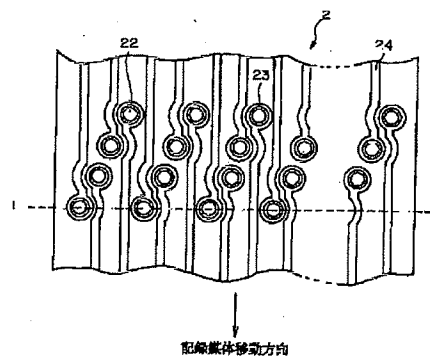
【図2】



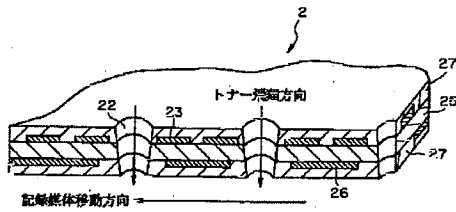
【図3】



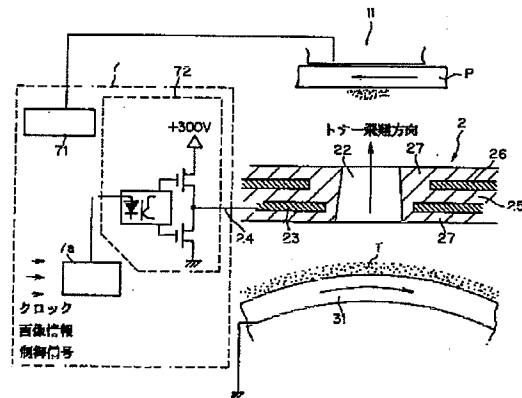
【図4】



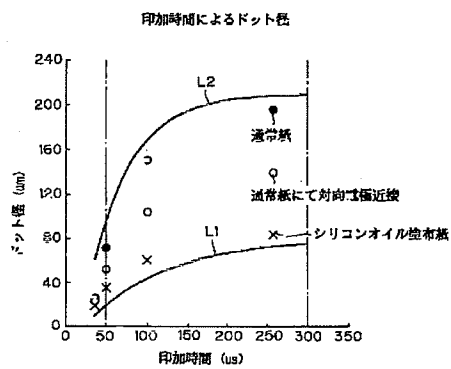
【図5】



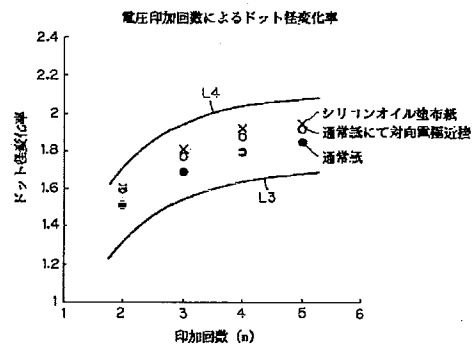
【図6】



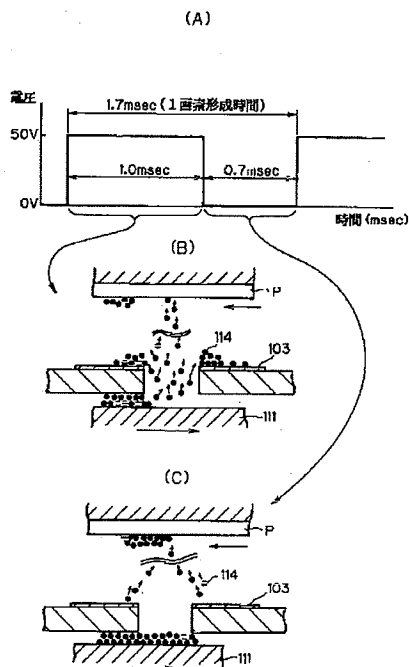
【図7】



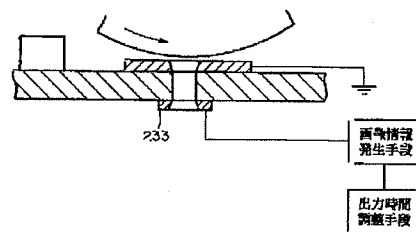
【図8】



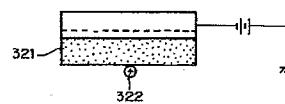
【図9】



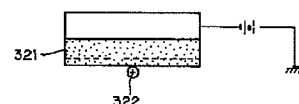
【図10】



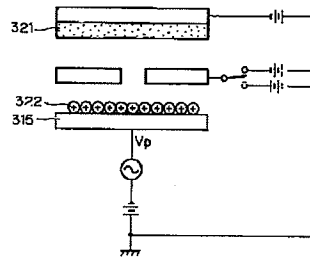
【図12】



【図13】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
		G 0 3 G 15/00	1 1 6
(72)発明者 上田 篤		Fターム(参考)	2C162 AE04 AE25 AE31 AE74 AE82
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ			AE84 AF72 AF75 CA02 CA12
ヤープ株式会社内			CA24
(72)発明者 西尾 幸人			2H005 AA01 AA06 AA08 CA04 CA08
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ			CB07 CB13 CB18 EA01 EA07
ヤープ株式会社内			2H029 AB15
			2H033 BA42 BB02 BB18 BB29

[0080] In order to improve the above-mentioned three items which become an evaluation point by this invention, examination was wholeheartedly repeated about the various materials which constitute the toner T. About these handling, a following embodiment and comparative example show details.

(Embodiment 8) Polyester resin 100 weight section is received as the toner T, Mix and melt kneading of the one weight section is carried out for charge controlling agent 1 weight section, carbon black 5 weight section, and polypropylene wax which consist of chrome chains, After carrying out cooling solidification, it ground and classified so that volume mean particle diameter might be set to 11 micrometers (measurement by a coulter counter), and to this parent particle 100 adjusted weight section, as an external additive, it is what added one weight section of silica, and that whose softening temperature is 124.5 degrees was used. Measurement of softening temperature is the conditions of the toner amount of 1.5 g, a with 1 mm in diameter and 1 mm in length of orifice, the load of 20 kg/cm², and the heating rate of 6 °C / min using Shimadzu flow tester CFT-500 type, It flowed out with the outflow starting temperature from the orifice by plunger descent, and the intermediate temperature of finish temperature was made into softening temperature.